

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2004-023716**

(43) Date of publication of application : **22.01.2004**

(51)Int.Cl.

H04Q 7/36

H04B 1/707

H04B 7/26

H04J 11/00

(21)Application number : **2002-179818**

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND  
CO LTD

(22)Date of filing :

20.06.2002

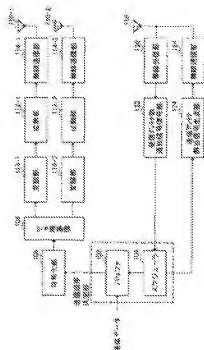
(72)Inventor : YOSHII ISAMU  
UESUGI MITSURU  
UEHARA TOSHIYUKI

**(54) RADIO COMMUNICATION SYSTEM AND METHOD OF SCHEDULING**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable all mobile station devices to properly receive data sent to each of the devices when the data are sent to different mobile station devices from a plurality of transmission antennas.

**SOLUTION:** A scheduler 104 performs scheduling which decides the order of data transmission according to the number of receiving antennas of each mobile station device. The scheduler 104 informs a transmission antenna assigning signal generation part 124 of which substream for a mobile station device is assignable to which transmission antenna. A receiving antenna number informing signal decoding part 122 decodes the signal and informs the number of receiving antennas of each mobile station device to the scheduler 104. The transmission antenna assigning signal generating part 124 generates a signal that shows which substream of a mobile station device is assignable to which transmission antenna.





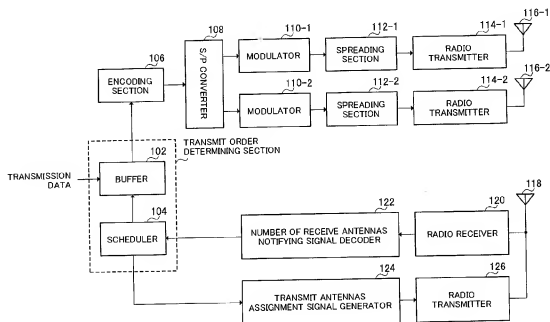
US 20040248618A1

(19) **United States**(12) **Patent Application Publication** (10) Pub. No.: **US 2004/0248618 A1**  
(51) Pub. Date: **Dec. 9, 2004**(54) **RADIO COMMUNICATION SYSTEM AND SCHEDULING METHOD**(52) U.S. Cl. .... **455/562.1**(76) Inventors: **Isamu Yoshii, Chiba (JP); Mitsuru Uesugi, Kanagawa (JP); Toshiyuki Uehara, Kanagawa (JP)**(57) **ABSTRACT**Correspondence Address:  
**STEVENS DAVIS MILLER & MOSHER, LLP**  
1615 L STREET, NW  
SUITE 850  
WASHINGTON, DC 20036 (US)(21) Appl. No.: **10/488,771**(22) PCT Filed: **Jun. 13, 2003**(86) PCT No.: **PCT/JP03/07535**(30) **Foreign Application Priority Data**

Jun. 20, 2002 (JP) ..... 2002-179818

**Publication Classification**(51) Int. Cl.7 ..... **H04Q 7/20**

A radio communication system and scheduling method where, when data are transmitted from a plurality of transmit antennas to respective different mobile station apparatuses, all the mobile station apparatuses precisely receive data addressed thereto. A scheduler (104) performs scheduling that determines a data transmit order, depending on the numbers of receive antennas of the respective mobile station apparatuses, and notifies a transmit antennas assignment signal generator (124) of which transmit antenna is assigned which mobile station apparatus's sub-stream as the scheduling result. A number of receive antennas notifying signal decoder (122) decodes the number of receive antennas notifying signals and notifies the number of the receive antennas of each mobile station apparatus to the scheduler (104). The transmit antennas assignment signal generator (124) generates the transmit antennas assignment signal indicating which transmit antenna is assigned which mobile station apparatus's sub-stream.



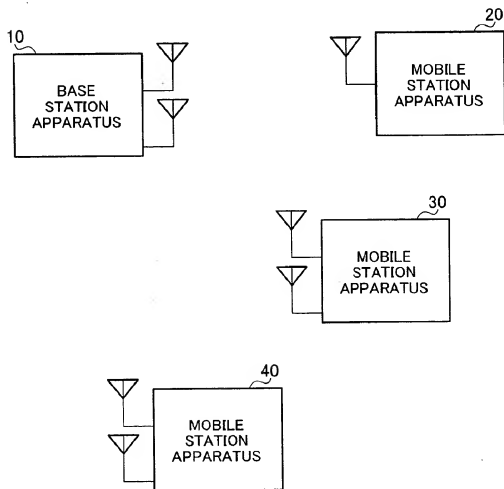
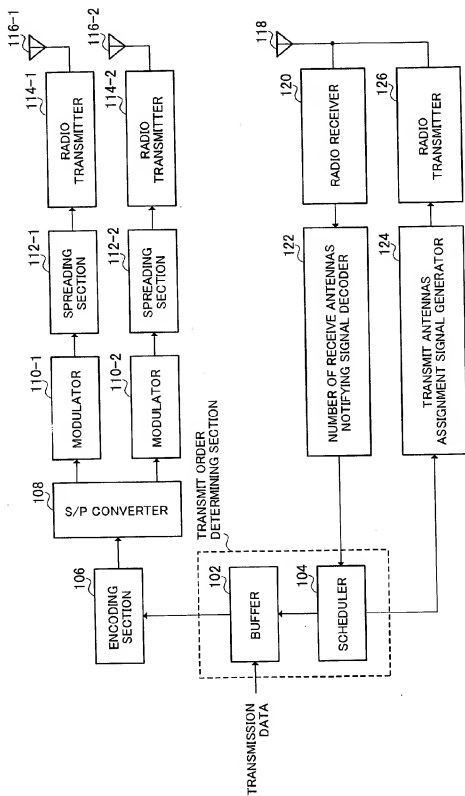


FIG. 1



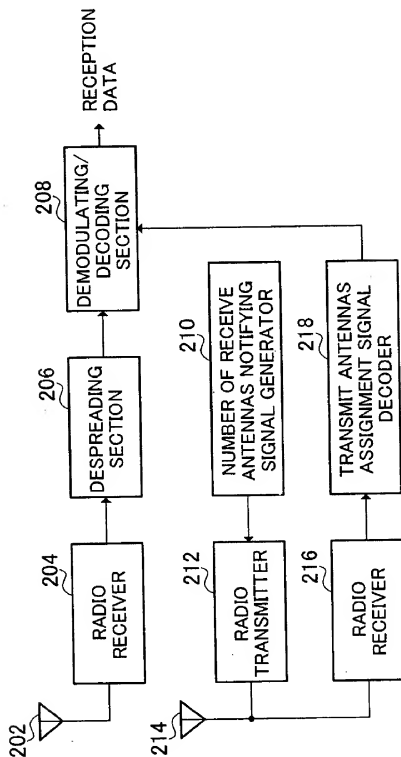
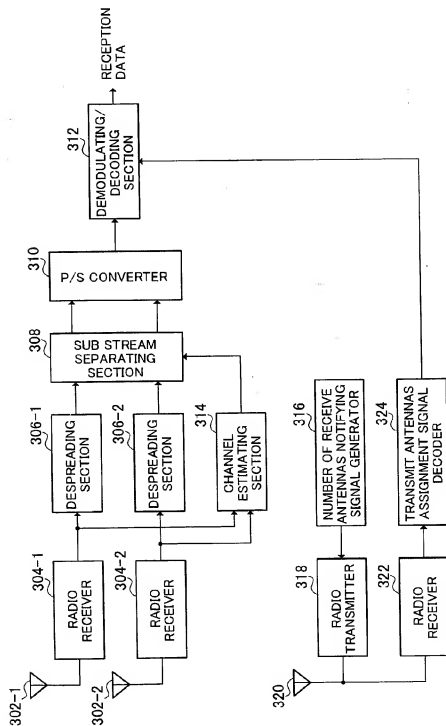


FIG.3



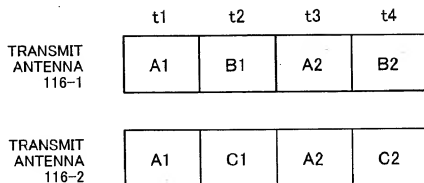
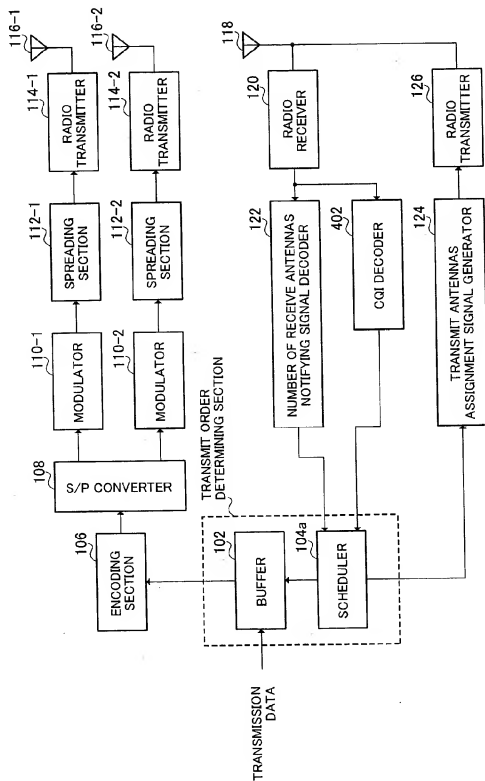


FIG.5





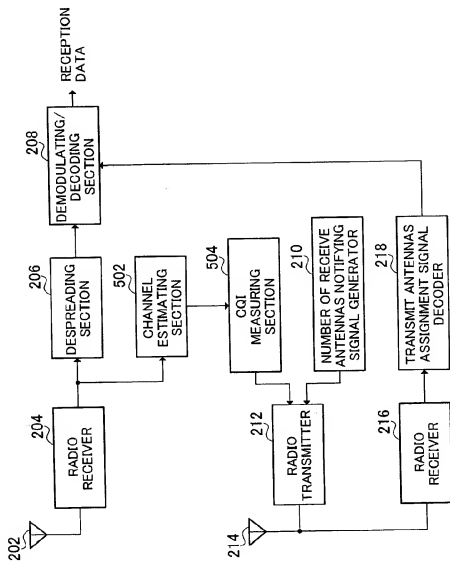


FIG. 7

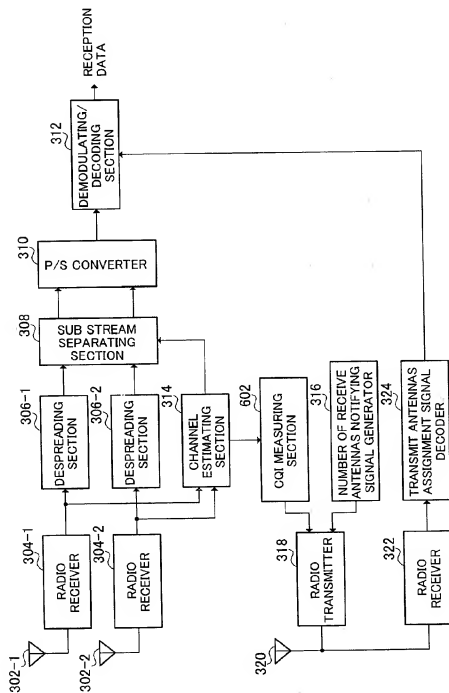


FIG.8

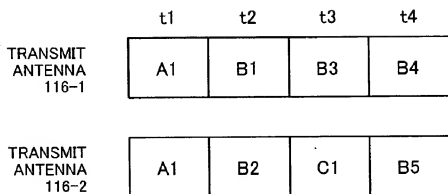


FIG.9

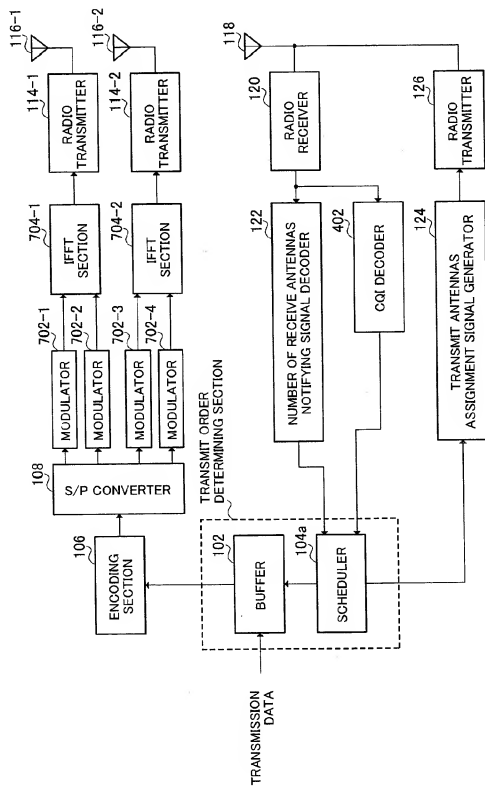


FIG.10

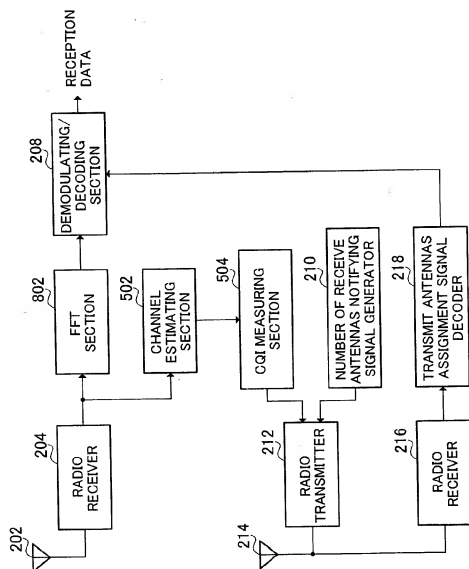


FIG.11

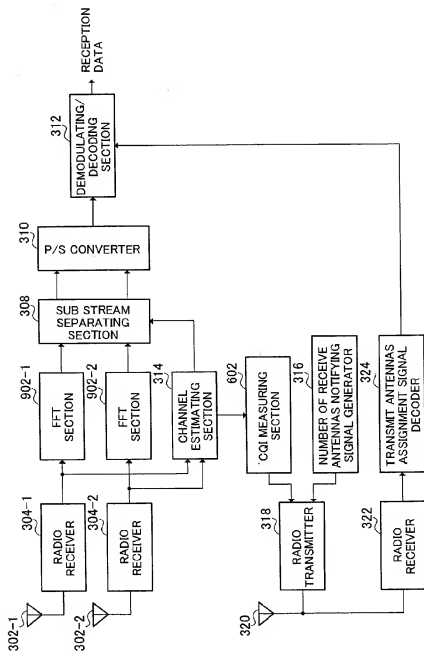


FIG.12

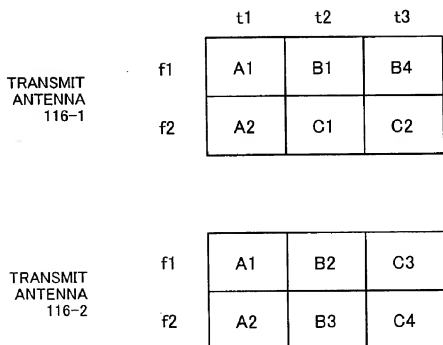


FIG.13

## RADIO COMMUNICATION SYSTEM AND SCHEDULING METHOD

### TECHNICAL FIELD

[0001] The present invention relates to a radio communication system and a scheduling method.

### BACKGROUND ART

[0002] In recent years, for HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) which transmits packet data at high speed on a downlink, applying MIMO (Multi Input Multi Output) communication wherein a plurality of transmit antennas transmit respectively different packets of data simultaneously using the same frequency and the same code has been examined in order to further increase transmission speed. When performing the MIMO communication, signals transmitted from the plurality of transmit antennas are received by a mobile station apparatus provided with the same number of, or more, receive antennas as the transmit antennas of the base station apparatus, and a matrix operation is performed on the signals received by the respective receive antennas to separate into packets of data transmitted by the respective plurality of transmit antennas, which are then demodulated and decoded.

[0003] In HSDPA having the above MIMO communication applied thereto, when transmitting packets of data to a plurality of mobile station apparatuses, the base station apparatus may transmit packets of data from the plurality of transmit antennas respectively to the different mobile station apparatuses simultaneously. For example, a base station apparatus provided with two transmit antennas may assign one transmit antenna to a mobile station apparatus and the other transmit antenna to another mobile station apparatus, and transmit packets of data simultaneously.

[0004] In the case where a base station apparatus assigns a plurality of transmit antennas respectively to different mobile station apparatuses and transmits packets of data simultaneously as described above, if every mobile station apparatus receiving the packets of data has the same number of, or more, receive antennas as the transmit antennas of the base station apparatus, each mobile station apparatus can correctly separate the packets of data transmitted from the respective transmit antennas and demodulate and decode the packet of data addressed thereto.

[0005] However, if the number of receive antennas of a mobile station apparatus is less than the number of the transmit antennas of the base station apparatus, the mobile station apparatus cannot correctly separate the packets of data transmitted from the respective transmit antennas, so that packets of data addressed to other apparatuses become an interference component, thus causing the problem that receive quality degrades.

### DISCLOSURE OF INVENTION

[0006] An object of the present invention is to enable all mobile station apparatuses to precisely receive data addressed thereto when data are transmitted from a plurality of transmit antennas to the respective different mobile station apparatuses.

[0007] The subject of the present invention is that each mobile station apparatus notifies the number of receive

antennas provided in the mobile station apparatus to a base station apparatus, and the base station apparatus performs scheduling such that all the mobile station apparatuses correctly separate, on a per transmit antenna basis, data transmitted via a plurality of transmit antennas, based on the notified numbers of the receive antennas of the mobile station apparatuses.

[0008] According to an embodiment of the present invention, a radio communication system that has a mobile station apparatus group of which at least one mobile station apparatus is provided with a plurality of receive antennas and a base station apparatus that transmits data to the mobile station apparatus group via a plurality of transmit antennas is configured that each mobile station apparatus of the mobile station apparatus group comprises a number of receive antennas notifying signal transmit section that transmits a number of receive antennas notifying signal indicating the number of receive antennas provided for the mobile station apparatus, and that the base station apparatus comprises a number of receive antennas notifying signal receive section that receives the number of receive antennas notifying signals; a transmit order determining section that determines order in which data are transmitted based on the number of receive antennas notifying signals received; and a data transmit section that assigns the data to the plurality of transmit antennas according to the determined transmit order and transmits.

[0009] According to another embodiment of the present invention, a base station apparatus that transmits data via a plurality of transmit antennas comprises a number of receive antennas notifying signal receive section that receives number of receive antennas notifying signals indicating the numbers of receive antennas provided for communication partner stations; a transmit order determining section that determines order in which data are transmitted based on the number of receive antennas notifying signals received; and a data transmit section that assigns the data to the plurality of transmit antennas according to the determined transmit order and transmits.

[0010] According to yet another embodiment of the present invention, a mobile station apparatus comprises a number of receive antennas notifying signal transmit section that transmits a number of receive antennas notifying signal indicating the number of receive antennas provided for the mobile station apparatus.

[0011] According to still another embodiment of the present invention, a scheduling method comprises the steps of acquiring the numbers of receive antennas of communication partner stations; determining order in which data are transmitted based on the acquired numbers of the receive antennas; and assigning the data to a plurality of transmit antennas according to the determined transmit order and transmitting.

### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0012] FIG. 1 is a view showing an example of the configuration of a radio communication system according to embodiment 1 of the present invention;

[0013] FIG. 2 is a block diagram showing the internal configuration of a base station apparatus according to embodiment 1;



[0014] FIG. 3 is a block diagram showing the internal configuration of a mobile station apparatus according to embodiment 1;

[0015] FIG. 4 is a block diagram showing the internal configuration of other mobile station apparatus according to embodiment 1;

[0016] FIG. 5 is a view showing an example of the assignment of data to transmit antennas according to embodiment 1;

[0017] FIG. 6 is a block diagram showing the internal configuration of a base station apparatus according to embodiment 2 of the present invention;

[0018] FIG. 7 is a block diagram showing the internal configuration of a mobile station apparatus according to embodiment 2;

[0019] FIG. 8 is a block diagram showing the internal configuration of other mobile station apparatus according to embodiment 2;

[0020] FIG. 9 is a view showing an example of the assignment of data to transmit antennas according to embodiment 2;

[0021] FIG. 10 is a block diagram showing the internal configuration of a base station apparatus according to embodiment 3 of the present invention;

[0022] FIG. 11 is a block diagram showing the internal configuration of a mobile station apparatus according to embodiment 3;

[0023] FIG. 12 is a block diagram showing the internal configuration of other mobile station apparatus according to embodiment 3; and

[0024] FIG. 13 is a view showing an example of the assignment of data to transmit antennas according to embodiment 3.

#### BEST MODE FOR CARRYING OUT THE INVENTION

[0025] Embodiments of the present invention will be described in detail below with reference to the drawings.

[0026] (Embodiment 1)

[0027] FIG. 1 is a view showing an example of the configuration of a radio communication system according to embodiment 1 of the present invention. The radio communication system shown in FIG. 1 comprises a base station apparatus 10 provided with two transmit antennas, a mobile station apparatus 20 provided with one receive antenna, a mobile station apparatus 30 provided with two receive antennas, and a mobile station apparatus 40 provided with two receive antennas.

[0028] It is assumed that the base station apparatus 10 communicates with the mobile station apparatuses 20, 30, and 40.

[0029] FIG. 2 is a block diagram showing the internal configuration of the base station apparatus 10 according to embodiment 1. The base station apparatus 10 shown in FIG. 2 comprises a transmit order determining section consisting of a buffer 102 and a scheduler 104, an encoding section 106, a S/P (Serial/Parallel) converter 108, modulators 110-1

to 110-2, spreading sections 112-1 to 112-2, radio transmitters 114-1 to 114-2, transmit antennas 116-1 to 116-2, an antenna 118, a radio receiver 120, a number of receive antennas notifying signal decoder 122, a transmit antennas assignment signal generator 124, and a radio transmitter 126. Note that in the description below, the flow of data from the modulator 110-1 to the transmit antennas 116-1 and the flow of data from the modulator 110-2 to the transmit antennas 116-2 are each called "sub-stream".

[0030] The buffer 102, according to the scheduling by the scheduler 104, sends out transmission data to the mobile station apparatus 20, 30, or 40. The scheduler 104 performs scheduling to determine a data transmit order, depending on the numbers of the receive antennas of the respective mobile station apparatuses based on respective number of receive antennas notifying signals decoded by the number of receive antennas notifying signal decoder 122. Here, the number of receive antennas notifying signals are signals that are transmitted from the mobile station apparatuses 20, 30, 40 and each notify the number of the receive antennas of the respective mobile station apparatus.

[0031] Furthermore, the scheduler 104 notifies the transmit antennas assignment signal generator 124 of which transmit antenna is assigned which mobile station apparatus's sub-stream as the scheduling result. The scheduling by the scheduler 104 will be described later.

[0032] The encoding section 106 encodes data sent out from the buffer 102 into error-correction coded data. The S/P converter 108 serial/parallel-converts the error-correction coded data into two sub-streams. The modulators 110-1 and 110-2 modulate the sub-streams respectively. The spreading sections 112-1 and 112-2 spread the sub-streams respectively with the same spreading code. The radio transmitters 114-1 and 114-2 perform predetermined radio processing (D/A conversion, up convert, etc.) on the respective sub-streams, and transmit at the same frequency and at the same time via the corresponding transmit antennas 116-1 and 116-2 respectively.

[0033] The antenna 118 receives the number of receive antennas notifying signals transmitted from the mobile station apparatuses 20, 30, and 40 and transmits a transmit antennas assignment signal generated by the transmit antennas assignment signal generator 124. The radio receiver 120 performs predetermined radio processing (down convert, A/D conversion, etc.) on the number of receive antennas notifying signals received. The number of receive antennas notifying signal decoder 122 decodes the number of receive antennas notifying signals and notifies the numbers of the receive antennas of the mobile station apparatuses 20, 30, and 40 to the scheduler 104. The transmit antennas assignment signal generator 124 generates the transmit antennas assignment signal indicating which transmit antenna is assigned which mobile station apparatus's sub-stream. The radio transmitter 126 performs predetermined radio processing (D/A conversion, up convert, etc.) on the transmit antennas assignment signal.

[0034] FIG. 3 is a block diagram showing the internal configuration of the mobile station apparatus 20 according to embodiment 1. The mobile station apparatus 20 shown in FIG. 3 comprises a receive antenna 202, a radio receiver 204, a despreading section 206, a demodulating/decoding section 208, a number of receive antennas notifying signal

generator 210, a radio transmitter 212, an antenna 214, a radio receiver 216, and a transmit antennas assignment signal decoder 218.

[0035] The radio receiver 204 receives the signals of the sub-streams transmitted from the base station apparatus 10 via the receive antenna 202 and performs predetermined radio processing (down convert, A/D conversion, etc.). The despreading section 206 despreads the received signals. The demodulating/decoding section 208 demodulates and decodes a sub-stream addressed to its own apparatus from among the sub-streams transmitted from the base station apparatus 10 to obtain reception data.

[0036] The number of receive antennas notifying signal generator 210 generates a number of receive antennas notifying signal for notifying the number of the receive antennas (here, one) provided for its own apparatus to the base station apparatus 10. The radio transmitter 212 performs predetermined radio processing (D/A conversion, up convert, etc.) on the number of receive antennas notifying signal and transmits via the antenna 214.

[0037] The antenna 214 receives the transmit antennas assignment signal transmitted from the base station apparatus 10 and transmits the number of receive antennas notifying signal generated by the number of receive antennas notifying signal generator 210. The radio receiver 216 performs predetermined radio processing (down convert, A/D conversion, etc.) on the transmit antennas assignment signal received via the antenna 214. The transmit antennas assignment signal decoder 218 decodes the transmit antennas assignment signal and notifies information indicating which transmit antenna of the base station apparatus 10 is assigned which mobile station apparatus's sub-stream to the demodulating/decoding section 208.

[0038] FIG. 4 is a block diagram showing the internal configuration of the mobile station apparatus 30 according to embodiment 1. Note that the mobile station apparatus 40 has the same configuration as the mobile station apparatus 30. The mobile station apparatus 30 shown in FIG. 4 comprises receive antennas 302-1 to 302-2, radio receivers 304-1 to 304-2, despreading sections 306-1 to 306-2, a sub-stream separating section 308, a P/S converter 310, a demodulating/decoding section 312, a channel estimating section 314, a number of receive antennas notifying signal generator 316, a radio transmitter 318, an antenna 320, a radio receiver 322, and a transmit antennas assignment signal decoder 324.

[0039] The radio receivers 304-1 and 304-2 receive the signals of the sub-streams transmitted from the base station apparatus 10 via the receive antennas 302-1 and 302-2 respectively and perform predetermined radio processing (down convert, A/D conversion, etc.). The despreading sections 306-1 and 306-2 despread the received signals. The sub-stream separating section 308 separates the despread received signals into the respective data of the sub-streams from the base station apparatus 10 based on a channel estimating result. The P/S converter 310 parallel/serial-converts the respective data of the two sub-streams obtained by the separation into a series of data. The demodulating/decoding section 312 demodulates and decodes data corresponding to a sub-stream transmitted to its own apparatus from the base station apparatus 10 out of the series of data to obtain reception data. The channel estimating section 314 performs channel estimation on the signals received by each of the receive antennas 302-1 and 302-2.

[0040] The number of receive antennas notifying signal generator 316 generates a number of receive antennas notifying signal for notifying the number of the receive antennas (here, two) provided for its own apparatus to the base station apparatus 10. The radio transmitter 318 performs predetermined radio processing (D/A conversion, up convert, etc.) on the number of receive antennas notifying signal and transmits via the antenna 320.

[0041] The antenna 320 receives the transmit antennas assignment signal transmitted from the base station apparatus 10 and transmits the number of receive antennas notifying signal generated by the number of receive antennas notifying signal generator 316. The radio receiver 322 performs predetermined radio processing (down convert, A/D conversion, etc.) on the transmit antennas assignment signal received via the antenna 320. The transmit antennas assignment signal decoder 324 decodes the transmit antennas assignment signal radio-processed and notifies information indicating which transmit antenna of the base station apparatus 10 is assigned which mobile station apparatus's sub-stream to the demodulating/decoding section 312.

[0042] Next, in the radio communication system including the base station apparatus 10 and the mobile station apparatuses 20, 30 and 40 configured as above, the scheduling operation will be described.

[0043] First, the number of receive antennas notifying signals generated by the number of receive antennas notifying signal generators 210 and 316 of the mobile station apparatuses 20, 30 and 40 are transmitted from the respective mobile station apparatuses. The number of receive antennas notifying signals are received by the antenna 118 of the base station apparatus 10. Then, the radio receiver 120 performs predetermined radio processing (down convert, A/D conversion, etc.), and the number of receive antennas notifying signal decoder 122 decodes the number of receive antennas notifying signals and notifies the number of the receive antennas of each mobile station apparatus to the scheduler 104.

[0044] Then, the scheduler 104 performs a scheduling as follows: when transmitting data to the mobile station apparatus 20 the number of whose receive-antennas is one, both of the two transmit antennas 116-1 and 116-2 are assigned the same data addressed to the mobile station apparatus 20, and when transmitting data to the mobile station apparatuses 30 and 40 the number of whose receive antennas is two, the two transmit antennas 116-1 and 116-2 are assigned respective different data sets (that is, two different data sets addressed to the mobile station apparatus 30, two different data sets addressed to the mobile station apparatus 40, or respective data sets addressed to the mobile station apparatuses 30 and 40).

[0045] Specifically, let the mobile station apparatuses 20, 30, and 40 be user A, user B, and user C respectively. As shown in FIG. 5 for example, the scheduler 104 performs scheduling such that at t1 the two transmit antennas 116-1 and 116-2 are assigned data A1 addressed to user A, at t2 the transmit antennas 116-1 and 116-2 are assigned respectively data B1 addressed to user B and data C1 addressed to user C, and at t3 and t4 they are assigned like at t1 and t2 respectively.

[0046] Note that data A1 and A2 being assigned to the two transmit antennas 116-1 and 116-2 at t1 and t3 can be

realized by the scheduler 104 controlling the buffer 102 to make a copy of data A1 or A2 and output the data and its copy successively and then by the S/P converter 108 parallel/serial-converting.

[0047] Moreover, in the present embodiment a description has been made taking as an example the case where the number of the transmit antennas of the base station apparatus 10 is two, the number of the receive antennas of the mobile station apparatus 20 is one, and the numbers of the receive antennas of the mobile station apparatuses 30 and 40 are two, but these numbers of antennas can be any number. Since the mobile station apparatus can separate the same number of sub-streams as the receive antennas provided thereto, when the base station apparatus has N transmit antennas (that is, can transmit N sub-streams), the scheduling need only be performed such that the same number of different data as the receive antennas of a mobile station apparatus, having the smallest number of receive antennas, from among the mobile station apparatuses as partners to which to transmit data at the same time are assigned to respective ones of the N transmit antennas.

[0048] For example, in the case where the base station apparatus has three transmit antennas (can transmit three sub-streams), if one of the mobile station apparatuses as partners to which to transmit data at the same time has two receive antennas, the scheduling is performed such that two different sub-streams are assigned to two of the three transmit antennas, or the two different sub-streams and a copy of one of them are assigned to the three transmit antennas. If all the mobile station apparatuses as partners to which the base station apparatus transmits data at the same time have three or more receive antennas, the scheduling is performed such that three different sub-streams are assigned to the three transmit antennas.

[0049] The scheduler 104 notifies information about which transmit antenna is assigned which mobile station apparatus's sub-stream as the scheduling result of the scheduler 104 to the transmit antennas assignment signal generator 124. The transmit antennas assignment signal generator 124 generates a transmit antennas assignment signal for notifying the information about the assignment of the transmit antennas to each mobile station apparatus. The radio transmitter 126 transmits the transmit antennas assignment signal via the antenna 118.

[0050] Meanwhile, the scheduler 104 controls the buffer 102, and the encoding section 106 encodes data sent out from the buffer 102 into error-correction coded data. The S/P converter 108 serial/parallel-converts the error-correction coded data into two sub-streams. Then, the modulators 110-1 and 110-2 modulate the sub-streams respectively; the spreading sections 112-1 and 112-2 spread the sub-streams with the same spreading code, and the radio transmitters 114-1 and 114-2 transmit at the same frequency via the transmit antennas 116-1 and 116-2 respectively.

[0051] Each mobile station apparatus receives the signals including a sub-stream addressed thereto via the receive antenna 202, 302-1 or 302-2. At the same time, each mobile station apparatus receives the transmit antennas assignment signal via the antenna 214 or 320.

[0052] Then, the transmit antennas assignment signal decoder 218 or 324 decodes the transmit antennas assign-

ment signal and notifies information about the assignment of the sub-streams to the transmit antennas in the base station apparatus 10 to the demodulating/decoding section 208 or 312.

[0053] For the mobile station apparatus 20, because of receiving signals transmitted with the same sub-stream assigned to the two transmit antennas, the contents of the transmit antennas assignment signal indicates that the two transmit antenna are both assigned the same sub-stream addressed to the mobile station apparatus 20. Meanwhile, for the mobile station apparatuses 30 and 40, only a sub-stream addressed thereto being not necessarily assigned to the two transmit antennas, the contents of the transmit antennas assignment signal indicates which mobile station apparatus's sub-stream out of the two is assigned to each of the first and second transmit antennas.

[0054] Based on the contents of the transmit antennas assignment signal, in the mobile station apparatus 20 the demodulating/decoding section 208 demodulates and decodes the sub-stream addressed thereto to obtain reception data. Meanwhile, in the mobile station apparatuses 30 and 40, the sub-stream separating section 308 separates the received signals into the respective data of the sub-streams from the base station apparatus 10, and then the demodulating/decoding section 312 demodulates and decodes the sub-stream addressed thereto to obtain reception data.

[0055] As described above, according to the present embodiment, the mobile station apparatus notifies the number of its own receive antennas to the base station apparatus, and when assigning data to a plurality of transmit antennas, the base station apparatus performs scheduling such that the same number of different data as the receive antennas of a mobile station apparatus having the smallest number of receive antennas are transmitted at the same time. Thus, even when a base station apparatus transmits data to different mobile station apparatuses via a plurality of transmit antennas, all the mobile station apparatuses can precisely receive data addressed thereto.

[0056] (Embodiment 2)

[0057] The feature of embodiment 2 of the present invention is that each mobile station apparatus reports an index indicating the quality of a channel (CQI: Channel Quality Indicator) to a base station apparatus, and the base station apparatus performs scheduling based on the CQIs and the numbers of receive antennas of the mobile station apparatuses. The radio communication system according to the present embodiment has the same configuration as the radio communication system shown in FIG. 1, thus omitting a description thereof.

[0058] FIG. 6 is a block diagram showing the internal configuration of the base station apparatus according to embodiment 2. The same parts as in the base station apparatus 10 shown in FIG. 2 are indicated by the same reference numerals, and a description thereof is omitted.

[0059] The scheduler 104a performs scheduling that determines a data transmit order, depending on the numbers of receive antennas of the respective mobile station apparatuses and CQIs between antennas based on respective number of receive antennas notifying signals decoded by the number of receive antennas notifying signal decoder 122 and the CQIs decoded by a CQI decoder 402. The CQI decoder 402

decodes the CQIs transmitted by the mobile station apparatuses. Here, the CQI is an index indicating the quality of a channel between one of the transmit antenna 116-1 and 116-2 and a receive antenna of a mobile station apparatus, and, for example, CIR (Carrier to Interference Ratio) is used as the CQI.

[0060] FIG. 7 is a block diagram showing the internal configuration of a mobile station apparatus according to embodiment 2. The mobile station apparatus of FIG. 7 has one receive antenna, and the same parts as in the mobile station apparatus 20 shown in FIG. 3 are indicated by the same reference numerals, and a description thereof is omitted.

[0061] The channel estimating section 502 performs channel estimation on the signals received by the receive antenna 202. A CQI measuring section 504 measures CQIs between the transmit antenna 116-1 and 116-2 of the base station apparatus and a receive antenna 202 of its own apparatus based on the channel estimation result.

[0062] FIG. 8 is a block diagram showing the internal configuration of other mobile station apparatuses according to embodiment 2. The mobile station apparatus of FIG. 8 has two receive antennas, and the same parts as in the mobile station apparatus 30 shown in FIG. 4 are indicated by the same reference numerals, and a description thereof is omitted.

[0063] A CQI measuring section 602 measures CQIs between the transmit antenna 116-1 and 116-2 of the base station apparatus and receive antennas 302-1 and 302-2 of its own apparatus based on the channel estimation result.

[0064] Next, in the radio communication system including the base station apparatus and the mobile station apparatuses configured as above, the scheduling operation will be described.

[0065] Also in the present embodiment, first, each mobile station apparatus generates and transmits a number of receive antennas notifying signal to the base station apparatus. At this time, each of the CQI measuring sections 504 and 602 measures CQI for each sub-stream transmitted from the transmit antenna 116-1 and 116-2 of the base station apparatus based on the channel estimation result of the respective channel estimating section 502 or 314, and transmits the measured CQIs and the number of receive antennas notifying signal at the same time.

[0066] The CQIs and the number of receive antennas notifying signals are received by the antenna 118 of the base station apparatus. Then, the radio receiver 120 performs predetermined radio processing (down convert, A/D conversion, etc.); the number of receive antennas notifying signal decoder 122 decodes the number of receive antennas notifying signals; the CQI decoder 402 decodes the CQIs, and they notify the number of the receive antennas of each mobile station apparatus and the CQI for each sub-stream to the scheduler 104a.

[0067] Then, the scheduler 104a performs scheduling as follows: when transmitting data to the mobile station apparatus the number of whose receive antennas is one, both of the two transmit antennas 116-1 and 116-2 are assigned the same data addressed to the mobile station apparatus, and when transmitting data to the mobile station apparatuses the

number of whose receive antennas is two, the two transmit antennas 116-1 and 116-2 are assigned the respective different data sets. Furthermore, data is scheduled to be transmitted on a channel good in quality to each mobile station apparatus based on the CQIs notified by the mobile station apparatus.

[0068] Specifically, let the mobile station apparatus having one receive antenna be user A, and the mobile station apparatuses having two receive antenna be user B, and user C. As shown in FIG. 9 for example, the scheduler performs scheduling such that at t1 the two transmit antennas 116-1 and 116-2 are assigned data A1 addressed to user A, at t2 the transmit antennas 116-1 and 116-2 are assigned respectively data B1 and B2 addressed to user B, and at t3 and t4 they are assigned like at t1 and t2. Here, for example, at t3 it is detected from the CQIs that the channel between the transmit antenna 116-1 and a receive antenna of user B and the channel between the transmit antenna 116-2 and a receive antenna of user C are good in quality, and thus the scheduler 104a performs scheduling as shown in FIG. 9.

[0069] Note that data A1 being assigned to the two transmit antennas 116-1 and 116-2 at t1 can be realized by the scheduler 104a controlling the buffer 102 to make a copy of data A1 and output the data and its copy successively and then by the S/P converter 108 parallel/serial-converting.

[0070] Moreover, in the present embodiment a description has been made taking as an example the case where the number of the transmit antennas of the base station apparatus is two, and the number of the receive antennas of each mobile station apparatuses is one or two, but these numbers of antennas can be any number. Since the mobile station apparatus can separate the same number of sub-streams as the receive antennas provided thereon, when the base station apparatus has N transmit antennas (that is, can transmit N sub-streams), the scheduling need only be performed such that the same number of different data as the receive antennas of a mobile station apparatus, having the smallest number of receive antennas, from among the mobile station apparatuses as partners to which to transmit data at the same time are assigned to respective ones of the N transmit antennas.

[0071] Then, as in embodiment 1, the scheduling result is transmitted as the transmit-antennas-assignment signal via the antenna 118, and at the same time data are transmitted respectively via the transmit antennas 116-1 and 116-2 according to the scheduling. Then, each mobile station apparatus demodulates and decodes data addressed thereto based on the transmit antennas assignment signal to obtain reception data.

[0072] As described above, according to the present embodiment, each mobile station apparatus reports CQI for each sub-stream to the base station apparatus, and the base station apparatus performs scheduling, depending on the reported CQIs and the numbers of the receive antennas of the respective mobile station apparatuses. Thus, in each mobile station apparatus, quality in receiving data can be improved and wasteful retransmission of data is prevented so that throughput can be improved.

[0073] Note that, in the present embodiment, the base station apparatus may adaptively change modulation schemes and error-correction coding schemes by using CQI

for each sub-stream reported by the mobile station apparatus. In this case, in the base station apparatus shown in FIG. 6, an encoding section for each sub-stream may be provided after the S/P converter 108 so that the encoding and modulation sections for each sub-stream adaptively perform error-correction coding and modulation.

[0074] (Embodiment 3)

[0075] The feature of embodiment 3 of the present invention is that in communications of an OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiple) scheme or an MC-CDMA (Multi Carrier-Code Division Multiple Access) scheme, each mobile station apparatus notifies the number of receive antennas thereof to a base station apparatus. The radio communication system according to the present embodiment has the same configuration as the radio communication system shown in FIG. 1, hence omitting a description thereof.

[0076] FIG. 10 is a block diagram showing the internal configuration of the base station apparatus according to embodiment 3. The same parts as in the base station apparatus shown in FIG. 6 are indicated by the same reference numerals, and a description thereof is omitted.

[0077] The CQI decoder 402 decodes the CQIs transmitted by the mobile station apparatuses. Modulators 702-1 to 702-4 modulate respective data of subcarriers obtained by serial/parallel-conversion. IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) sections 704-1 to 704-2 each perform inverse fast Fourier transform on data of two subcarriers as a unit. While in the present embodiment a description will be made assuming that one sub-stream includes data of two subcarriers, the number of subcarriers included in each sub-stream can be any.

[0078] FIG. 11 is a block diagram showing the internal configuration of a mobile station apparatus according to embodiment 3. The mobile station apparatus shown in FIG. 11 has one receive antenna, and the same parts as in the mobile station apparatus shown in FIG. 7 are indicated by the same reference numerals, and a description thereof is omitted.

[0079] An FFT (Fast Fourier Transform) section 802 fast-Fourier-transforms the signals received by the receive antenna 202.

[0080] FIG. 12 is a block diagram showing the internal configuration of other mobile station apparatuses according to embodiment 3. The mobile station apparatus shown in FIG. 12 has two receive antennas, and the same parts as in the mobile station apparatus shown in FIG. 8 are indicated by the same reference numerals, and a description thereof is omitted.

[0081] FFT sections 902-1 to 902-2 fast-Fourier-transform the signals received by the receive antennas 302-1 to 302-2 respectively.

[0082] Next, in the radio communication system including the base station apparatus and the mobile station apparatuses configured as above, the scheduling operation will be described.

[0083] Also in the present embodiment, first, the number of receive antennas notifying signal is generated and transmitted from each mobile station apparatus to the base station

apparatus. At this time, each of the CQI measuring sections 504 and 602 measures CQIs of respective sub-streams transmitted from the transmit antenna 116-1 and 116-2 of the base station apparatus based on channel estimation result of the channel estimating section 502 or 314, and the measure CQIs are transmitted at the same time as the number of receive antennas notifying signal.

[0084] The number of receive antennas notifying signals and the CQIs are received by the antenna 118 of the base station apparatus. Then, the radio receiver 120 performs predetermined radio processing (down convert, A/D conversion, etc.), and the number of receive antennas notifying signal decoder 122 decodes the number of receive antennas notifying signals and the CQI decoder 402 decodes the CQIs to notify the number of the receive antennas of each mobile station apparatus and the CQI of each sub-stream to the scheduler 104a.

[0085] Then, the scheduler 104a performs scheduling as follows: when transmitting data to the mobile station apparatus the number of whose receive antennas is one, both of the two transmit antennas 116-1 and 116-2 are assigned the same data addressed to the mobile station apparatus, and when transmitting data to the mobile station apparatuses the number of whose receive-antennas is two, the two transmit antennas 116-1 and 116-2 are assigned the respective different data sets. Furthermore, data is scheduled to be transmitted on a channel good in quality to each mobile station apparatus based on the CQIs notified by the mobile station apparatus. Yet further, the scheduler 104a performs scheduling as follows: when transmitting data to the mobile station apparatus the number of whose receive antennas is one, the same data is superimposed on subcarriers of the same frequency in the respective sub-streams, and when transmitting data to the mobile station apparatuses the number of whose receive antennas is two, different data are respectively superimposed on subcarriers of the same frequency in the respective sub-streams.

[0086] Specifically, let the mobile station apparatus having one receive antenna be user A, and the mobile station apparatuses having two receive antenna be user B, and user C. As shown in FIG. 13 for example, the scheduler performs scheduling as follows: at t1 the subcarriers of frequency f1 in the respective sub-streams transmitted from the two transmit antennas 116-1 and 116-2 are assigned data A1 addressed to user A, and the subcarriers of frequency f2 are assigned data A2 addressed to user A; at t2 the subcarrier of frequency f1 in the sub-stream transmitted from the transmit antenna 116-1 is assigned data B1 addressed to user B, the subcarrier of frequency f2 is assigned data C1 addressed to user C, the subcarrier of frequency f1 in the sub-stream transmitted from the transmit antenna 116-2 is assigned data B2 addressed to user B, the subcarrier of frequency f2 is assigned data B3 addressed to user B; and at t3 and t4 they are assigned like at t1 and t2.

[0087] Note that data A1 and A2 being assigned to the two transmit antennas 116-1 and 116-2 at t1 can be realized by the scheduler 104a controlling the buffer 102 to make copies of data A1 and A2 and output data A1, A2, A1 (copy), and A2 (copy) in that order and then by the S/P converter 108 parallel/serial-converting.

[0088] Moreover, in the present embodiment a description has been made taking as an example the case where the

number of the transmit antennas of the base station apparatus is two, and the number of the receive antennas of each mobile station apparatus is one or two, but these numbers of antennas can be any number. Since the mobile station apparatus can separate the same number of sub-streams as the receive antennas provided thereto, when the base station apparatus has N transmit antennas (that is, can transmit N sub-streams), the scheduling need only be performed such that the same number of different data as the receive antennas of a mobile station apparatus, having the smallest number of receive antennas, from among the mobile station apparatuses as partners to which to transmit data at the same time are assigned to respective ones of the N transmit antennas.

[0089] Then, as in embodiment 1, the scheduling result is transmitted as the transmit antennas assignment signal via the antenna 118, and at the same time data are transmitted respectively via the transmit antennas 116-1 and 116-2 according to the scheduling. Then, each mobile station apparatus fast-Fourier-transforms the received signals, and demodulates and decodes data addressed thereto based on the transmit antennas assignment signal to obtain reception data.

[0090] As described above, according to the present embodiment, in communications using the OFDM scheme or the MC-CDMA scheme, even in the case where a base station apparatus transmits data to different mobile station apparatuses respectively via a plurality of transmit antennas, all the mobile station apparatuses can precisely receive data addressed thereto.

[0091] As described above, according to the present invention, in the case where data are transmitted to different receive apparatuses respectively via a plurality of transmit antennas, all the receive apparatuses can precisely receive data addressed thereto.

[0092] The present description is based on Japanese Patent Application No. 2002-179818 filed on Jun. 20, 2002, which is herein incorporated by reference.

#### INDUSTRIAL APPLICABILITY

[0093] The present invention can be applied to a radio communication system and a scheduling method.

What is claimed is:

1. A radio communication system that has a mobile station apparatus group of which at least one mobile station apparatus is provided with a plurality of receive antennas and a base station apparatus that transmits data to said mobile station apparatus group via a plurality of transmit antennas, wherein:

each mobile station apparatus of said mobile station apparatus group comprises:

a number of receive antennas notifying signal transmit section that transmits a number of receive antennas notifying signal indicating the number of receive antennas provided for the mobile station apparatus; and

said base station apparatus comprises:

a number of receive antennas notifying signal receive section that receives said number of receive antennas notifying signals;

a transmit order determining section that determines order in which data are transmitted based on said number of receive antennas notifying signals received; and

a data transmit section that assigns the data to said plurality of transmit antennas according to the determined transmit order and transmits.

2. The radio communication system according to claim 1, wherein said base station apparatus further comprises:

a transmit antennas assignment signal transmit section that transmits a transmit antennas assignment signal for notifying assignment of data to said plurality of transmit antennas, which assignment is set by said data transmit section.

3. The radio communication system according to claim 1, wherein said transmit order determining section determines a transmit order so as to transmit the same number of different data as the receive antennas of a mobile station apparatus, having the smallest number of receive antennas, from among mobile station apparatuses as partners to which to transmit data simultaneously via said plurality of transmit antennas.

4. The radio communication system according to claim 1, wherein:

each mobile station apparatus of said mobile station apparatus group further comprises:

a link quality measuring section that measures link qualities between the plurality of transmit antennas of said base station apparatus and receive antennas of the mobile station apparatus; and

a link quality information transmit section that transmits information about the measured link qualities; and said base station apparatus further comprises:

a link quality information receive section that receives the link quality information,

wherein said transmit order determining section determines order in which data are transmitted based on the link quality information and the number of receive antennas notifying signals received.

5. A base station apparatus that transmits data via a plurality of transmit antennas, comprising:

a number of receive antennas notifying signal receive section that receives number of receive antennas notifying signals indicating the numbers of receive antennas provided for communication partner stations;

a transmit order determining section that determines order in which data are transmitted based on said number of receive antennas notifying signals received; and

a data transmit section that assigns the data to said plurality of transmit antennas according to the determined transmit order and transmits.

6. The base station apparatus according to claim 5, further comprising:

a transmit antennas assignment signal transmit section that transmits a transmit antennas assignment signal for notifying assignment of data to said plurality of transmit antennas, which assignment is set by said data transmit section.

7. The base station apparatus according to claim 5, wherein said transmit order determining section determines a transmit order so as to transmit the same number of different data as the receive antennas of a communication partner station, having the smallest number of receive antennas, from among communication partner stations to which to transmit data simultaneously via said plurality of transmit antennas.

8. The base station apparatus according to claim 5, further comprising:

a link quality information receive section that receives link quality information indicating link qualities between said plurality of transmit antennas and receive antennas of communication partner stations,

wherein said transmit order determining section determines order in which data are transmitted based on the link quality information and the number of receive antennas notifying signals received.

9. The base station apparatus according to claim 8, wherein said data transmit section changes modulation schemes and encoding schemes for data assigned to said

plurality of transmit antennas, adaptively depending on said link quality information and transmits.

10. The base station apparatus according to claim 5, wherein said data transmit section superimposes data assigned respectively to said plurality of antennas on a plurality of carriers and transmits.

11. A mobile station apparatus comprising:

a number of receive antennas notifying signal transmit section that transmits a number of receive antennas notifying signal indicating the number of receive antennas provided for the mobile station apparatus.

12. A scheduling method comprising the steps of:

acquiring the numbers of receive antennas of communication partner stations;

determining order in which data are transmitted based on the acquired numbers of the receive antennas; and

assigning the data to a plurality of transmit antennas according to the determined transmit order and transmitting.

\* \* \* \* \*





## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

少なくとも 1 つの移動局装置が複数の受信アンテナを備える移動局装置群と当該移動局装置群に対して複数の送信アンテナからデータを送信する基地局装置とを有する無線通信システムであって、

前記移動局装置群の各移動局装置は、  
自装置に備えられた受信アンテナ数を示す受信アンテナ数通知信号を送信する受信アンテナ数通知信号送信手段、

を有し、

前記基地局装置は、

前記受信アンテナ数通知信号を受信する受信アンテナ数通知信号受信手段と、  
受信された受信アンテナ数通知信号に基づいてデータの送信順序を決定する送信順序決定手段と、

決定された送信順序で前記複数の送信アンテナのそれぞれにデータを割り当てて送信するデータ送信手段と、  
を有することを特徴とする無線通信システム。

## 【請求項 2】

前記基地局装置は、

前記データ送信手段による前記複数の送信アンテナに対するデータの割り当てを報知するための送信アンテナ割当信号を送信する送信アンテナ割当信号送信手段、をさらに有する 20  
ことを特徴とする請求項 1 記載の通信システム。

## 【請求項 3】

前記送信順序決定手段は、

前記複数の送信アンテナから同時にデータを送信する送信相手となる移動局装置のうち、  
受信アンテナ数が最も少ない移動局装置の受信アンテナ数だけ互いに異なるデータが送信されるように送信順序を決定することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

## 【請求項 4】

前記移動局装置群の各移動局装置は、

前記複数の送信アンテナと自装置の受信アンテナとの間の回線品質を測定する回線品質測定手段と、

測定された回線品質の情報を送信する回線品質情報送信手段と、

をさらに有し、

前記基地局装置は、

回線品質情報を受信する回線品質情報受信手段、をさらに有し、

前記送信順序制御手段は、

受信された回線品質情報および受信アンテナ数通知信号に基づいてデータの送信順序を決定することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

## 【請求項 5】

複数の送信アンテナからデータを送信する基地局装置であって、

通信相手局に備えられた受信アンテナ数を示す受信アンテナ数通知信号を受信する受信ア 40  
ンテナ数通知信号受信手段と、

受信された受信アンテナ数通知信号に基づいてデータの送信順序を決定する送信順序決定手段と、

決定された送信順序で複数の送信アンテナにデータを割り当てて送信するデータ送信手段と、

を有することを特徴とする基地局装置。

## 【請求項 6】

前記データ送信手段による前記複数の送信アンテナに対するデータの割り当てを報知するための送信アンテナ割当信号を送信する送信アンテナ割当信号送信手段、をさらに有する 50  
ことを特徴とする請求項 5 記載の基地局装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項7】

前記送信順序決定手段は、

前記複数の送信アンテナから同時にデータを送信する通信相手局のうち、受信アンテナ数が最も少ない通信相手局の受信アンテナ数分だけ互いに異なるデータが送信されるように送信順序を決定することを特徴とする請求項5記載の基地局装置。

## 【請求項8】

前記複数の送信アンテナと通信相手局の受信アンテナとの間の回線品質を示す回線品質情報を受信する回線品質情報受信手段、をさらに有し、

前記送信順序制御手段は、

受信された回線品質情報および受信アンテナ数通知信号に基づいてデータの送信順序を決定することを特徴とする請求項5記載の基地局装置。

## 【請求項9】

前記データ送信手段は、

前記複数の送信アンテナに割り当てられたデータの変調方式および誤り符号化方式を受信された回線品質情報に応じて適応的に変更して送信することを特徴とする請求項8記載の基地局装置。

## 【請求項10】

前記データ送信手段は、

前記複数のアンテナのそれぞれに割り当てられたデータを複数のキャリアに重畳して送信することを特徴とする請求項5記載の基地局装置。

## 【請求項11】

自装置に備えられた受信アンテナ数を示す受信アンテナ数通知信号を送信する受信アンテナ数通知信号送信手段、を有することを特徴とする移動局装置。

## 【請求項12】

通信相手局の受信アンテナ数を取得するステップと、

取得した受信アンテナ数に基づいてデータの送信順序を決定するステップと、決定した送信順序で複数の送信アンテナにデータを割り当てて送信するステップと、を有することを特徴とするスケジューリング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、無線通信システムおよびスケジューリング方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、下り回線においてパケットデータを高速に伝送するHSDPA (High Speed Downlink Packet Access) の伝送速度をさらに高めるために、同一周波数や同一コードを用いて、複数の送信アンテナからそれぞれ異なるパケットデータを同時に送信するMIMO (Multi Input Multi Output) 通信を適用することが検討されている。MIMO通信を行う場合、複数の送信アンテナから送信された信号は、基地局装置に備えられた送信アンテナと同数またはそれ以上の受信アンテナを備える移動局装置によって受信され、各受信アンテナによって受信された信号に対して行列演算が行われ、各送信アンテナから送信されたそれぞれのパケットデータへと分離され、復調および復号される。

## 【0003】

上述のようなMIMO通信を適用したHSDPAにおいては、複数の移動局装置に対してパケットデータを送信する場合、基地局装置は、複数の送信アンテナからそれぞれ異なる移動局装置に対するパケットデータを同時に送信することが考えられる。すなわち、例えば2本の送信アンテナを備える基地局装置が、一方の送信アンテナを特定の移動局装置に割り当て、他方の送信アンテナを他の移動局装置に割り当てて同時にパケットデータを送信することが考えられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このように基地局装置が複数の送信アンテナをそれぞれ異なる移動局装置に対して割り当ててパケットデータを同時に送信した場合、このパケットデータを受信するすべての移動局装置が、基地局装置に備えられた送信アンテナと同数またはそれ以上の受信アンテナを備えていれば、各移動局装置はそれぞれの送信アンテナから送信されたパケットデータを正しく分離して自装置宛てのパケットデータを復調および復号することができる。

【0005】

しかしながら、移動局装置の受信アンテナ数が基地局装置の送信アンテナ数よりも小さいと、その移動局装置は各送信アンテナから送信されたパケットデータを正しく分離することができず、他装置宛てのパケットデータが干渉成分となり、受信品質が劣化するという問題がある。

【0006】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、複数の送信アンテナからそれぞれ異なる移動局装置に対してデータが送信される場合に、すべての移動局装置が自装置宛てのデータを正確に受信することができる無線通信システムおよびスケジューリング方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の無線通信システムは、少なくとも1つの移動局装置が複数の受信アンテナを備える移動局装置群と当該移動局装置群に対して複数の送信アンテナからデータを送信する基地局装置とを有する無線通信システムであって、前記移動局装置群の各移動局装置は、自装置に備えられた受信アンテナ数を示す受信アンテナ数通知信号を送信する受信アンテナ数通知信号送信手段、を有し、前記基地局装置は、前記受信アンテナ数通知信号を受信する受信アンテナ数通知信号受信手段と、受信された受信アンテナ数通知信号に基づいてデータの送信順序を決定する送信順序決定手段と、決定された送信順序で前記複数の送信アンテナのそれぞれにデータを割り当てて送信するデータ送信手段と、を有する構成を採る。

【0008】

この構成によれば、移動局装置は、自装置の受信アンテナ数を基地局装置へ通知し、基地局装置は、各移動局装置の受信アンテナ数に応じて送信順序を決定するスケジューリングを行うため、各移動局装置の受信アンテナ数を越えた数の異なるデータが同時に送信されることなく、常にすべての移動局装置が自装置宛てのデータを分離することができ、基地局装置が複数の送信アンテナからそれぞれ異なる移動局装置に対してデータを送信する場合でも、すべての移動局装置が自装置宛てのデータを正確に受信することができる。

【0009】

本発明の無線通信システムは、前記基地局装置は、前記データ送信手段による前記複数の送信アンテナに対するデータの割り当てを報知するための送信アンテナ割当信号を送信する送信アンテナ割当信号送信手段、をさらに有する構成を採る。

【0010】

この構成によれば、複数の送信アンテナに対するデータの割当を基地局装置が報知するため、移動局装置は、どの送信アンテナから送信されたデータが自装置宛てのデータであるかを検知することができ、自装置宛てのデータのみを復調および復号することができる。

【0011】

本発明の無線通信システムは、前記送信順序決定手段は、前記複数の送信アンテナから同時にデータを送信する送信相手となる移動局装置のうち、受信アンテナ数が最も少ない移動局装置の受信アンテナ数分だけ互いに異なるデータが送信されるように送信順序を決定する構成を採る。

【0012】

この構成によれば、受信アンテナ数が最も少ない移動局装置が分離できる数のデータを同

10

20

30

40

50

時に送信するため、データを受信するすべての移動局装置が自装置宛てのデータを正確に受信することができる。

【0013】

本発明の無線通信システムは、前記移動局装置群の各移動局装置は、前記複数の送信アンテナと自装置の受信アンテナとの間の回線品質を測定する回線品質測定手段と、測定された回線品質の情報を送信する回線品質情報送信手段と、をさらに有し、前記基地局装置は、回線品質情報を受信する回線品質情報受信手段、をさらに有し、前記送信順序制御手段は、受信された回線品質情報および受信アンテナ数通知信号に基づいてデータの送信順序を決定する構成を採る。

【0014】

この構成によれば、移動局装置は、基地局装置の複数の送信アンテナと自装置の受信アンテナとの間の回線品質を測定して送信し、基地局装置は、回線品質および受信アンテナ数に応じて送信順序を決定するため、回線品質の良好なアンテナ間においてデータが伝送されるようにスケジューリングをすることができ、移動局装置における信号の受信品質を向上させることができる。

【0015】

本発明の基地局装置は、複数の送信アンテナからデータを送信する基地局装置であって、通信相手局に備えられた受信アンテナ数を示す受信アンテナ数通知信号を受信する受信アンテナ数通知信号受信手段と、受信された受信アンテナ数通知信号に基づいてデータの送信順序を決定する送信順序決定手段と、決定された送信順序で複数の送信アンテナにデータ 20

【0016】

この構成によれば、通信相手局の受信アンテナ数に応じて送信順序を決定するスケジューリングを行うため、複数の移動局装置に対して同時にデータを送信する場合、各移動局装置の受信アンテナ数を超えた数の異なるデータが同時に送信されることなく、常にすべての移動局装置が自装置宛てのデータを分離することができ、すべての移動局装置が自装置宛てのデータを正確に受信することができる。

【0017】

本発明の基地局装置は、前記データ送信手段による前記複数の送信アンテナに対するデータ 30

【0018】

この構成によれば、複数の送信アンテナに対するデータの割り当てを報知するため、移動局装置は、どの送信アンテナから送信されたデータが自装置宛てのデータであるかを検知することができる、自装置宛てのデータのみを復調および復号することができる。

【0019】

本発明の基地局装置は、前記送信順序決定手段は、前記複数の送信アンテナから同時にデータを送信する通信相手局のうち、受信アンテナ数が最も少ない通信相手局の受信アンテナ数分だけ互いに異なるデータが送信されるように送信順序を決定する構成を採る。

【0020】

この構成によれば、受信アンテナ数が最も少ない通信相手局が分離できる数のデータを同時に送信するため、複数の移動局装置に対して同時にデータを送信する場合、データを受信するすべての移動局装置が自装置宛てのデータを正確に受信することができる。

【0021】

本発明の基地局装置は、前記複数の送信アンテナと通信相手局の受信アンテナとの間の回線品質を示す回線品質情報を受信する回線品質情報受信手段、をさらに有し、前記送信順序制御手段は、受信された回線品質情報および受信アンテナ数通知信号に基づいてデータの送信順序を決定する構成を採る。

【0022】

この構成によれば、複数の送信アンテナと通信相手局の受信アンテナとの間の回線品質 50

よび通信相手局の受信アンテナ数に応じて送信順序を決定するため、回線品質の良好なアンテナ間においてデータが伝送されるようにスケジューリングをすることができ、通信相手局における信号の受信品質を向上することができる。

【0023】

本発明の基地局装置は、前記データ送信手段は、前記複数の送信アンテナに割り当てられたデータの変調方式および誤り符号化方式を受信された回線品質情報に応じて適応的に変更して送信する構成を採る。

【0024】

この構成によれば、回線品質に応じて各送信アンテナごとの変調方式および誤り符号化方式を適応的に変更して送信するため、回線品質に応じた最適な変調方式および誤り符号化方式を選択することができ、データの伝送品質を向上するとともに伝送レートを高くすることができる。

【0025】

本発明の基地局装置は、前記データ送信手段は、前記複数のアンテナのそれぞれに割り当てられたデータを複数のキャリアに重畳して送信する構成を採る。

【0026】

この構成によれば、複数のアンテナのそれぞれに割り当てられたデータを複数のキャリアに重畳して送信するため、マルチキャリア方式の通信を行う場合でも、常にすべての移動局装置が自装置宛てのデータを分離することができ、すべての移動局装置が自装置宛てのデータを正確に受信することができる。

【0027】

本発明の移動局装置は、自装置に備えられた受信アンテナ数を示す受信アンテナ数通知信号を送信する受信アンテナ数通知信号送信手段、を有する構成を採る。

【0028】

この構成によれば、自装置に備えられた受信アンテナ数を通知するため、基地局装置は、各移動局装置の受信アンテナ数に応じて送信順序を決定するスケジューリングを行うことができ、基地局装置が複数の移動局装置に対して同時にデータを送信する場合、各移動局装置の受信アンテナ数を越えた数の異なるデータが同時に送信されることなく、常にすべての移動局装置が自装置宛てのデータを分離することができ、すべての移動局装置が自装置宛てのデータを正確に受信することができる。

【0029】

本発明のスケジューリング方法は、通信相手局の受信アンテナ数を取得するステップと、取得した受信アンテナ数に基づいてデータの送信順序を決定するステップと、決定した送信順序で複数の送信アンテナにデータを割り当てて送信するステップと、を有するようにした。

【0030】

この方法によれば、通信相手局の受信アンテナ数に応じて送信順序を決定するスケジューリングを行うため、基地局装置が複数の移動局装置に対して同時にデータを送信する場合、各移動局装置の受信アンテナ数を越えた数の異なるデータが同時に送信されることなく、常にすべての移動局装置が自装置宛てのデータを分離することができ、すべての移動局装置が自装置宛てのデータを正確に受信することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】

本発明の骨子は、移動局装置が自装置に備えられている受信アンテナ数を基地局装置へ通知し、基地局装置は、通知された移動局装置の受信アンテナ数に基づいてすべての移動局装置が複数の送信アンテナから送信されるデータを送信アンテナごとに正しく分離できるようにスケジューリングを行うことである。

【0032】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0033】

### 【実施の形態 1】

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る無線通信システムの構成の一例を示す図である。同図に示す無線通信システムは、2 本の送信アンテナを備える基地局装置 10、1 本の受信アンテナを備える移動局装置 20、2 本の受信アンテナを備える移動局装置 30、および 2 本の受信アンテナを備える移動局装置 40 から構成されている。

#### 【0034】

基地局装置 10 は、移動局装置 20、移動局装置 30、および移動局装置 40 と通信を行っているものとする。

#### 【0035】

図 2 は、実施の形態 1 に係る基地局装置 10 の内部構成を示すブロック図である。同図に示す基地局装置 10 は、バッファ 102 およびスケジューラ 104 からなる送信順序決定部、符号化部 106、S/P (Serial/Parallel) 変換部 108、変調部 110-1~110-2、拡散部 112-1~112-2、無線送信部 114-1~114-2、送信アンテナ 116-1~116-2、アンテナ 118、無線受信部 120、受信アンテナ数通知信号復号部 122、送信アンテナ割当信号生成部 124、および無線送信部 126 を有している。なお、以下の説明においては、変調部 110-1 から送信アンテナ 116-1 までのデータの流れおよび変調部 110-2 から送信アンテナ 116-2 までのデータの流れを、それぞれ「サブストリーム」という。

#### 【0036】

バッファ 102 は、スケジューラ 104 によるスケジューリングに従って、移動局装置 20、移動局装置 30、または移動局装置 40 宛ての送信データを送出する。スケジューラ 104 は、受信アンテナ数通知信号復号部 122 によって復号される受信アンテナ数通知信号に基づき、各移動局装置の受信アンテナ数に応じたデータの送信順序を決定するスケジューリングを行う。ここで、受信アンテナ数通知信号は、移動局装置 20、移動局装置 30、および移動局装置 40 から送信され、各移動局装置に備えられている受信アンテナ数を通知するための信号である。

#### 【0037】

また、スケジューラ 104 は、スケジューリングの結果、どの送信アンテナにどの移動局装置宛てのサブストリームが割り当てられるかを送信アンテナ割当信号生成部 124 へ通知する。なお、スケジューラ 104 によるスケジューリングについては後述する。

#### 【0038】

符号化部 106 は、バッファ 102 から送出されたデータを誤り符号化する。S/P 変換部 108 は、誤り符号化されたデータをシリアル/パラレル変換して、2 つのサブストリームを生成する。変調部 110-1 および変調部 110-2 は、それぞれサブストリームを変調する。拡散部 112-1 および拡散部 112-2 は、それぞれ同一の拡散コードでサブストリームを拡散する。無線送信部 114-1 および無線送信部 114-2 は、それぞれのサブストリームに対して所定の無線処理 (D/A 変換、アップコンバートなど) を行い、同一の周波数でそれぞれ対応する送信アンテナ 116-1 および送信アンテナ 116-2 から同時に送信する。

#### 【0039】

アンテナ 118 は、移動局装置 20、移動局装置 30、および移動局装置 40 から送信される受信アンテナ数通知信号を受信し、送信アンテナ割当信号生成部 124 によって生成される送信アンテナ割当信号を送信する。無線受信部 120 は、受信された受信アンテナ数通知信号に対して所定の無線処理 (ダウンコンバート、A/D 変換など) を行う。受信アンテナ数通知信号復号部 122 は、受信アンテナ数通知信号を復号し、移動局装置 20、移動局装置 30、および移動局装置 40 の受信アンテナ数をスケジューラ 104 へ通知する。送信アンテナ割当信号生成部 124 は、どの送信アンテナにどの移動局装置宛てのサブストリームが割り当てられるかを示す送信アンテナ割当信号を生成する。無線送信部 126 は、送信アンテナ割当信号に対して所定の無線処理 (D/A 変換、アップコンバートなど) を行う。

10

20

30

40

50

## 【0040】

図3は、実施の形態1に係る移動局装置20の内部構成を示すブロック図である。同図に示す移動局装置20は、受信アンテナ202、無線受信部204、逆拡散部206、復調・復号部208、受信アンテナ数通知信号生成部210、無線送信部212、アンテナ214、無線受信部216、および送信アンテナ割当信号復号部218を有している。

## 【0041】

無線受信部204は、受信アンテナ202を介して、基地局装置10から送信された各サブストリームの信号を受信し、所定の無線処理（ダウンコンバート、A/D変換など）を行う。逆拡散部206は、受信信号を逆拡散する。復調・復号部208は、基地局装置10から送信されたサブストリームのうち、自装置宛てのサブストリームを復調および復号し、受信データを得る。

## 【0042】

受信アンテナ数通知信号生成部210は、自装置に備えられている受信アンテナ数（ここでは、1本）を基地局装置10へ通知するための受信アンテナ数通知信号を生成する。無線送信部212は、受信アンテナ数通知信号に対して所定の無線処理（D/A変換、アップコンバートなど）を行い、アンテナ214を介して送信する。

## 【0043】

アンテナ214は、基地局装置10から送信される送信アンテナ割当信号を受信し、受信アンテナ数通知信号生成部210によって生成される受信アンテナ数通知信号を送信する。無線受信部216は、アンテナ214を介して受信された送信アンテナ割当信号に対して所定の無線処理（ダウンコンバート、A/D変換など）を行う。送信アンテナ割当信号復号部218は、送信アンテナ割当信号を復号し、基地局装置10のどの送信アンテナにどの移動局装置宛てのサブストリームが割り当てられているかを示す情報を復調・復号部208へ通知する。

## 【0044】

図4は、実施の形態1に係る移動局装置30の内部構成を示すブロック図である。なお、移動局装置40は、移動局装置30と同様の構成を有している。同図に示す移動局装置30は、受信アンテナ302-1～302-2、無線受信部304-1～304-2、逆拡散部306-1～306-2、サブストリーム分離部308、P/S変換部310、復調・復号部312、チャネル推定部314、受信アンテナ数通知信号生成部316、無線送信部318、アンテナ320、無線受信部322、および送信アンテナ割当信号復号部324を有している。

## 【0045】

無線受信部304-1および無線受信部304-2は、対応する受信アンテナ302-1または受信アンテナ302-2を介して、基地局装置10から送信された各サブストリームの信号を受信し、所定の無線処理（ダウンコンバート、A/D変換など）を行う。逆拡散部306-1および逆拡散部306-2は、受信信号を逆拡散する。サブストリーム分離部308は、チャネル推定結果に基づいて、逆拡散された受信信号を基地局装置10におけるサブストリームごとのデータに分離する。P/S変換部310は、分離されて得られた2つのサブストリームごとのデータをパラレル/シリアル変換して、1系列のデータを得る。復調・復号部312は、得られた1系列のデータのうち、基地局装置10から自装置宛てに送信されたサブストリームに対応するデータを復調および復号し、受信データを得る。チャネル推定部314は、受信アンテナ302-1および受信アンテナ302-2のそれぞれによって受信された信号に対してチャネル推定を行う。

## 【0046】

受信アンテナ数通知信号生成部316は、自装置に備えられている受信アンテナ数（ここでは、2本）を基地局装置10へ通知するための受信アンテナ数通知信号を生成する。無線送信部318は、受信アンテナ数通知信号に対して所定の無線処理（D/A変換、アップコンバートなど）を行い、アンテナ320を介して送信する。

## 【0047】

アンテナ 3 2 0 は、基地局装置 1 0 から送信される送信アンテナ割当信号を受信し、受信アンテナ数通知信号生成部 3 1 6 によって生成される受信アンテナ数通知信号を送信する。無線受信部 3 2 2 は、アンテナ 3 2 0 を介して受信された送信アンテナ割当信号に対して所定の無線処理（ダウンコンバート、A/D 変換など）を行う。送信アンテナ割当信号復号部 3 2 4 は、送信アンテナ割当信号を復号し、基地局装置 1 0 のどの送信アンテナにどの移動局装置宛てのサブストリームが割り当てられているかを示す情報を復調・復号部 3 1 2 へ通知する。

【0048】

次いで、上記のように構成された基地局装置 1 0、移動局装置 2 0、移動局装置 3 0、および移動局装置 4 0 からなる無線通信システムにおける、スケジューリングの動作について説明する。 10

【0049】

まず、移動局装置 2 0、移動局装置 3 0、および移動局装置 4 0 の受信アンテナ数通知信号生成部 2 1 0 および受信アンテナ数通知信号生成部 3 1 6 によって生成された受信アンテナ通知信号が、各移動局装置から送信される。受信アンテナ数通知信号は、基地局装置 1 0 のアンテナ 1 1 8 によって受信される。そして、無線受信部 1 2 0 によって所定の無線処理（ダウンコンバート、A/D 変換など）が行われ、受信アンテナ数通知信号復号部 1 2 2 によって受信アンテナ数通知信号が復号されることにより、各移動局装置の受信アンテナ数がスケジューラ 1 0 4 へ通知される。

【0050】

そして、スケジューラ 1 0 4 によって、受信アンテナ数が 1 本の移動局装置 2 0 に対してデータを送信する場合は、2 つの送信アンテナ 1 1 6 - 1 ~ 1 1 6 - 2 にはどちらも移動局装置 2 0 宛ての同一のデータが割り当てられ、受信アンテナ数が 2 本の移動局装置 3 0 または移動局装置 4 0 に対してデータを送信する場合は、2 つの送信アンテナ 1 1 6 - 1 ~ 1 1 6 - 2 にそれぞれ異なるデータ（すなわち、移動局装置 3 0 宛ての異なる 2 つのデータ、移動局装置 4 0 宛ての異なる 2 つのデータ、または移動局装置 3 0 宛てのデータと移動局装置 4 0 宛てのデータ）が割り当てられるようにスケジューリングが行われる。 20

【0051】

具体的には、移動局装置 2 0 をユーザ A、移動局装置 3 0 をユーザ B、移動局装置 4 0 をユーザ C とすれば、例えば図 5 に示すように、t 1 においては、2 つの送信アンテナ 1 1 6 - 1 および送信アンテナ 1 1 6 - 2 にユーザ A 宛てのデータ A 1 が割り当てられ、t 2 においては、送信アンテナ 1 1 6 - 1 にユーザ B 宛てのデータ B 1 が割り当てられ送信アンテナ 1 1 6 - 2 にユーザ C 宛てのデータ C 1 が割り当てられ、t 3 および t 4 についても同様の割り当てが行われて送信されるようにスケジューリングされる。 30

【0052】

なお、t 1 および t 3 において、データ A 1 およびデータ A 2 は、2 つの送信アンテナ 1 1 6 - 1 ~ 1 1 6 - 2 に割り当てられるが、これはスケジューラ 1 0 4 によってバッファ 1 0 2 が制御されることにより、データ A 1 およびデータ A 2 の複製が作成され、同一のデータが連続してバッファ 1 0 2 から送出され、S/P 変換部 1 0 8 によってシリアル/パラレル変換されることで実現できる。 40

【0053】

また、本実施の形態においては、基地局装置 1 0 の送信アンテナが 2 本、移動局装置 2 0 の受信アンテナが 1 本、移動局装置 3 0 および移動局装置 4 0 の受信アンテナが 2 本の場合を例にとって説明しているが、これらのアンテナ数は何本でも良い。移動局装置は、自装置に備えられた受信アンテナ数分のサブストリームを分離できるため、基地局装置が N 本の送信アンテナを備えている（すなわち、N 個のサブストリームを送信することができ）場合、同時にデータを送信する送信相手となる移動局装置のうち最も受信アンテナ数が少ない移動局装置の受信アンテナ数だけ異なるデータが N 個のいずれかの送信アンテナに割り当てられるようにスケジューリングを行えば良い。

【0054】



例えば、基地局装置が3本の送信アンテナを備えている（3つのサブストリームを送信することができる）場合、同時にデータを送信する送信相手となる移動局装置の中に受信アンテナが2本のものがあれば、2つの異なるサブストリームを3本の送信アンテナのうち2本に割り当てるか、または、2つの異なるサブストリームのうち一方の複製を生成して3本の送信アンテナに割り当てるようにスケジューリングを行う。また、同時にデータを送信する送信相手となるすべての移動局装置の受信アンテナ数が3本以上であれば、3つの異なるサブストリームを3本の送信アンテナに割り当てるようにスケジューリングする。

#### 【0055】

このようなスケジューラ104によるスケジューリングの結果、どの送信アンテナにどの移動局装置宛てのサブストリームが割り当てられるかの情報は、スケジューラ104から送信アンテナ割当信号生成部へ通知される。そして、送信アンテナ割当信号生成部124によって、上記の送信アンテナの割り当てに関する情報を各移動局装置へ通知するための送信アンテナ割当信号が生成される。送信アンテナ割当信号は、無線送信部126によってアンテナ118を介して送信される。

#### 【0056】

一方、スケジューラ104によってバッファ102が制御され、バッファ102から送出されたデータは、符号化部106によって誤り符号化され、S/P変換部108によってシリアル/パラレル変換されて2つのサブストリームが得られる。そして、2つのサブストリームは、それぞれ変調部110-1～110-2によって変調され、拡散部112-1～112-2によって同一のコードで拡散され、無線送信部114-1～114-2によって送信アンテナ116-1～116-2を介して同一の周波数で送信される。

#### 【0057】

そして、各移動局装置は、自装置宛てのサブストリームを含む信号を、受信アンテナ202、または受信アンテナ302-1～302-2によって受信する。同時に、各移動局装置は、アンテナ214またはアンテナ320を介して、送信アンテナ割当信号を受信する。

#### 【0058】

そして、送信アンテナ割当信号復号部218または送信アンテナ割当信号復号部324によって、送信アンテナ割当信号が復号され、基地局装置10における送信アンテナへのサブストリームの割り当てに関する情報が復調・復号部208または復調・復号部312へそれぞれ通知される。

#### 【0059】

移動局装置20は、2つの送信アンテナに同一のサブストリームが割り当てられて送信された信号を受信するため、送信アンテナ割当信号の内容は、2つの送信アンテナにはいずとも移動局装置20宛ての同一のサブストリームが割り当てられていることを示すものである。また、移動局装置30および移動局装置40は、2つの送信アンテナに自装置宛てのサブストリームのみが割り当てられているとは限らないため、送信アンテナ割当信号の内容は、1番目および2番目の送信アンテナにはそれぞれどちらの移動局装置宛てのサブストリームが割り当てられているかを示すものである。

#### 【0060】

このような送信アンテナ割当信号の内容に基づいて、移動局装置20においては、復調・復号部208によって、自装置宛てのサブストリームが復調および復号され、受信データが得られる。また、移動局装置30および移動局装置40においては、サブストリーム分離部308によって、受信信号が基地局装置10におけるサブストリームへと分離された後、復調・復号部312によって、自装置宛てのサブストリームが復調および復号され、受信データが得られる。

#### 【0061】

このように、本実施の形態によれば、移動局装置は、自装置の受信アンテナ数を基地局装置へ通知し、基地局装置は、複数の送信アンテナにデータを割り当てる際に、受信アンテナ

ナ数が最も少ない移動局装置の受信アンテナ数分だけ異なるデータが同時に送信されるようにスケジューリングを行うため、基地局装置が複数の送信アンテナからそれぞれ異なる移動局装置に対してデータを送信する場合でも、すべての移動局装置が自装置宛てのデータを正確に受信することができる。

【0062】

(実施の形態2)

本発明の実施の形態2の特徴は、各移動局装置がチャネルの品質を示す指標(CQI: Channel Quality Indicator)を基地局装置へ報告し、基地局装置は、CQIおよび各移動局装置の受信アンテナ数に基づくスケジューリングを行う点である。なお、本実施の形態に係る無線通信システムは、図1に示す無線通信システムと同様の構成を有しているものとし、その説明を省略する。

【0063】

図6は、実施の形態2に係る基地局装置の内部構成を示すブロック図である。同図に示す基地局装置において、図2に示す基地局装置10と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0064】

スケジューラ104aは、受信アンテナ数通知信号復号部122によって復号される受信アンテナ数通知信号、および後述するCQI復号部402によって復号されるCQIに基づき、各移動局装置の受信アンテナ数およびアンテナ間のCQIに応じたデータの送信順序を決定するスケジューリングを行う。CQI復号部402は、移動局装置から送信されるCQIを復号する。ここで、CQIは、送信アンテナ116-1および送信アンテナ116-2と受信アンテナとの間のチャネルの品質を示す指標であり、例えばCIR(Carrier to Interference Ratio)などが用いられる。

【0065】

図7は、実施の形態2に係る移動局装置の内部構成を示すブロック図である。同図に示す移動局装置は、受信アンテナを1本備えるものであり、図3に示す移動局装置20と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0066】

チャネル推定部502は、受信アンテナ202によって受信された信号に対してチャネル推定を行う。CQI測定部504は、チャネル推定結果に基づいて、基地局装置の送信アンテナ116-1および送信アンテナ116-2と自装置の受信アンテナ202との間のCQIをそれぞれ測定する。

【0067】

図8は、実施の形態2に係る他の移動局装置の内部構成を示すブロック図である。同図に示す移動局装置は、受信アンテナを2本備えるものであり、図4に示す移動局装置30と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0068】

CQI測定部602は、チャネル推定結果に基づいて、基地局装置の送信アンテナ116-1および送信アンテナ116-2と自装置の受信アンテナ302-1および受信アンテナ302-2との間のCQIをそれぞれ測定する。

【0069】

次いで、上記のように構成された基地局装置および移動局装置からなる無線通信システムにおける、スケジューリングの動作について説明する。

【0070】

本実施の形態においても、まず、各移動局装置から受信アンテナ数通知信号が生成され、基地局装置へ送信される。このとき、CQI測定部504およびCQI測定部602によって、それぞれチャネル推定部502およびチャネル推定部314のチャネル推定結果に基づいて、基地局装置の送信アンテナ116-1および送信アンテナ116-2から送信されるサブストリームごとのCQIが測定され、測定されたCQIが受信アンテナ数通知信号と同時に送信される。

## 【0071】

受信アンテナ数通知信号およびCQIは、基地局装置のアンテナ118によって受信される。そして、無線受信部120によって所定の無線処理（ダウンコンバート、A/D変換など）が行われ、受信アンテナ数通知信号復号部122によって受信アンテナ数通知信号が復号され、CQI復号部402によってCQIが復号され、各移動局装置の受信アンテナ数およびサブストリームごとのCQIがスケジューラ104aへ通知される。

## 【0072】

そして、スケジューラ104aによって、受信アンテナ数が1本の移動局装置に対してデータを送信する場合は、2つの送信アンテナ116-1～116-2にはどちらも当該移動局装置宛ての同一のデータが割り当てられ、受信アンテナ数が2本の移動局装置に対してデータを送信する場合は、2つの送信アンテナ116-1～116-2にそれぞれ異なるデータが割り当てられるようにスケジューリングが行われる。また、このとき、各移動局装置から通知されたCQIに基づき、品質の良好なチャネルによって各移動局装置へデータが伝送されるようにスケジューリングが行われる。

## 【0073】

具体的には、受信アンテナが1本の移動局装置をユーザA、受信アンテナが2本の移動局装置をユーザBおよびユーザCとすれば、例えば図9に示すように、t1においては、2つの送信アンテナ116-1および送信アンテナ116-2にユーザA宛てのデータA1が割り当てられ、t2においては、送信アンテナ116-1にユーザB宛てのデータB1が割り当てられ送信アンテナ116-2にユーザB宛てのデータB2が割り当てられ、t3およびt4についても同様の割り当てが行われて送信されるようにスケジューリングされる。ここで、例えばt3においては、送信アンテナ116-1とユーザBの受信アンテナとの間のチャネルの品質が良好であり、送信アンテナ116-2とユーザCの受信アンテナとの間のチャネルの品質が良好であることがCQIによって検知されるため、スケジューラ104aのスケジューリングは図9のように行われる。

## 【0074】

なお、t1において、データA1は、2つの送信アンテナ116-1～116-2に割り当てられるが、これはスケジューラ104aによってパッファ102が制御されることにより、データA1の複製が作成され、同一のデータが連続してパッファ102から送出され、S/P変換部108によってシリアル/パラレル変換されることで実現できる。

## 【0075】

また、本実施の形態においては、基地局装置の送信アンテナが2本、移動局装置の受信アンテナが1本または2本の場合を例にとって説明しているが、これらのアンテナ数は何本でも良い。移動局装置は、自装置に備えられた受信アンテナ数分のサブストリームを分離できるため、基地局装置がN本の送信アンテナを備えている（すなわち、N個のサブストリームを送信することができる）場合、同時にデータを送信する送信相手となる移動局装置のうち最も受信アンテナ数が少ない移動局装置の受信アンテナ数だけ異なるデータがN個のいずれかの送信アンテナに割り当てられるようにスケジューリングを行えば良い。

## 【0076】

そして、実施の形態1と同様に、このスケジューリングの結果が送信アンテナ割当信号としてアンテナ118から送信されるとともに、送信アンテナ116-1および送信アンテナ116-2からそれぞれスケジューリングに従ってデータが送信される。そして、各移動局装置は、自装置宛てのデータを送信アンテナ割当信号に基づいて復調・復号し、受信データを得る。

## 【0077】

このように、本実施の形態によれば、移動局装置は、サブストリームごとのCQIを基地局装置へ報告し、基地局装置は、報告されたCQIと各移動局装置の受信アンテナ数に応じてスケジューリングを行うため、各移動局装置におけるデータの受信品質を向上させることができ、データの無駄な再送を防止してスループットを向上させることができる。

## 【0078】

なお、本実施の形態において、基地局装置は、移動局装置から報告されるサブストリームごとのCQIを用いて、サブストリームごとの変調方式や誤り符号化方式を適応的に変更するようにしても良い。その場合には、図6に示す基地局装置において、S/P変換部108の後にそれぞれサブストリームごとの符号化部を設け、各サブストリームの符号化部および変調部が適応的に誤り符号化および変調を行うようにすれば良い。

【0079】

(実施の形態3)

本発明の実施の形態3の特徴は、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiple) 方式またはMC-CDMA (Multi Carrier-Code Division Multiple Access) 方式などの通信において、移動局装置が自装置の受信アンテナ数を基地局装置へ通知する点である。なお、本実施の形態に係る無線通信システムは、図1に示す無線通信システムと同様の構成を有しているものとし、その説明を省略する。

【0080】

図10は、実施の形態3に係る基地局装置の内部構成を示すブロック図である。同図に示す基地局装置において、図6に示す基地局装置と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0081】

CQI復号部402は、移動局装置から送信されるCQIを復号する。変調部702-1~702-4は、シリアル/パラレル変換して得られたサブキャリアごとのデータを変調する。IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) 部704-1~704-2は、それぞれ2サブキャリアのデータを単位として逆高速フーリエ変換を行う。なお、本実施の形態においては、1つのサブストリームには2サブキャリアのデータが含まれるものとして説明するが、各サブストリームに含まれるサブキャリア数はいくつでも良い。

【0082】

図11は、実施の形態3に係る移動局装置の内部構成を示すブロック図である。同図に示す移動局装置は、受信アンテナを1本備えるものであり、図7に示す移動局装置と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0083】

FFT (Fast Fourier Transform) 部802は、受信アンテナ202によって受信された信号を高速フーリエ変換する。

【0084】

図12は、実施の形態3に係る他の移動局装置の内部構成を示すブロック図である。同図に示す移動局装置は、受信アンテナを2本備えるものであり、図8に示す移動局装置と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0085】

FFT部902-1~902-2は、それぞれ受信アンテナ302-1~302-2によって受信された信号を高速フーリエ変換する。

【0086】

次いで、上記のように構成された基地局装置および移動局装置からなる無線通信システムにおける、スケジューリングの動作について説明する。

【0087】

本実施の形態においても、まず、各移動局装置から受信アンテナ数通知信号が生成され、基地局装置へ送信される。このとき、CQI測定部504およびCQI測定部602によって、それぞれチャネル推定部502およびチャネル推定部314のチャネル推定結果に基づいて、基地局装置の送信アンテナ116-1および送信アンテナ116-2から送信されるサブストリームごとのCQIが測定され、測定されたCQIが受信アンテナ数通知信号と同時に送信される。

【0088】

受信アンテナ数通知信号およびCQIは、基地局装置のアンテナ118によって受信される。そして、無線受信部120によって所定の無線処理（ダウンコンバート、A/D変換など）が行われ、受信アンテナ数通知信号復号部122によって受信アンテナ数通知信号が復号され、CQI復号部402によってCQIが復号され、各移動局装置の受信アンテナ数およびサブストリームごとのCQIがスケジューラ104aへ通知される。

【0089】

そして、スケジューラ104aによって、受信アンテナ数が1本の移動局装置に対してデータを送信する場合は、2つの送信アンテナ116-1～116-2にはどちらも当該移動局装置宛ての同一のデータが割り当てられ、受信アンテナ数が2本の移動局装置に対してデータを送信する場合は、2つの送信アンテナ116-1～116-2にそれぞれ異なるデータが割り当てられるようにスケジューリングが行われる。また、このとき、各移動局装置から通知されたCQIに基づき、品質の良好なチャネルによって各移動局装置へデータが伝送されるようにスケジューリングが行われる。さらに、受信アンテナ数が1本の移動局装置に対してデータを送信する場合は、各サブストリーム間で同じ周波数のサブキャリアには同一のデータが重畳され、受信アンテナ数が2本の移動局装置に対してデータを送信する場合は、各サブストリーム間で同じ周波数のサブキャリアにそれぞれ異なるデータが重畳されるようにスケジューリングが行われる。

【0090】

具体的には、受信アンテナが1本の移動局装置をユーザA、受信アンテナが2本の移動局装置をユーザBおよびユーザCとすれば、例えば図13に示すように、t1においては、2つの送信アンテナ116-1および送信アンテナ116-2から送信されるサブストリームの周波数f1のサブキャリアにユーザA宛てのデータA1が割り当てられ、周波数f2のサブキャリアにユーザA宛てのデータA2が割り当てられ、t2においては、送信アンテナ116-1から送信されるサブストリームの周波数f1のサブキャリアにユーザB宛てのデータB1が割り当てられ、周波数f2のサブキャリアにユーザC宛てのデータC1が割り当てられ、送信アンテナ116-2から送信されるサブストリームの周波数f1のサブキャリアにユーザB宛てのデータB2が割り当てられ、周波数f2のサブキャリアにユーザB宛てのデータB3が割り当てられ、t3およびt4についても同様の割り当てが行われて送信されるようにスケジューリングされる。

【0091】

なお、t1において、データA1およびデータA2は、2つの送信アンテナ116-1～116-2に割り当てられるが、これはスケジューラ104aによってパッファ102が制御されることにより、データA1およびデータA2の複製が作成され、データA1、データA2、データA1（複製）、データA2（複製）の順にパッファ102から送出され、S/P変換部108によってシリアル/パラレル変換されることで実現できる。

【0092】

また、本実施の形態においては、基地局装置の送信アンテナが2本、移動局装置の受信アンテナが1本または2本の場合を例にとって説明しているが、これらのアンテナ数は何本でも良い。移動局装置は、自装置に備えられた受信アンテナ数分のサブストリームを分離できるため、基地局装置がN本の送信アンテナを備えている（すなわち、N個のサブストリームの送信することができる）場合、同時にデータを送信する送信相手となる移動局装置のうち最も受信アンテナ数が少ない移動局装置の受信アンテナ数だけ異なるデータがN個のいずれかの送信アンテナに割り当てられるようにスケジューリングを行えば良い。

【0093】

そして、実施の形態1と同様に、このスケジューリングの結果が送信アンテナ割当信号としてアンテナ118から送信されるとともに、送信アンテナ116-1および送信アンテナ116-2からそれぞれスケジューリングに従ってデータが送信される。そして、各移動局装置は、受信信号を高速フーリエ変換し、自装置宛てのデータを送信アンテナ割当信号に基づいて復調・復号し、受信データを得る。

【0094】

このように、本実施の形態によれば、複数のキャリアにデータを重畳するOFDM方式またはMC-CDMA方式などを用いた無線通信において、基地局装置が複数の送信アンテナからそれぞれ異なる移動局装置に対してデータを送信する場合でも、すべての移動局装置が自装置宛てのデータを正確に受信することができる。

【0095】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、複数の送信アンテナからそれぞれ異なる受信装置に対してデータを送信する場合に、すべての受信装置が自装置宛てのデータを正確に受信することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1に係る無線通信システムの構成の一例を示す図

【図2】 実施の形態1に係る基地局装置の内部構成を示すブロック図

【図3】 実施の形態1に係る移動局装置の内部構成を示すブロック図

【図4】 実施の形態1に係る他の移動局装置に内部構成を示すブロック図

【図5】 実施の形態1に係る送信アンテナに対するデータの割り当ての一例を示す図

【図6】 本発明の実施の形態2に係る基地局装置の内部構成を示すブロック図

【図7】 実施の形態2に係る移動局装置の内部構成を示すブロック図

【図8】 実施の形態2に係る他の移動局装置に内部構成を示すブロック図

【図9】 実施の形態2に係る送信アンテナに対するデータの割り当ての一例を示す図

【図10】 本発明の実施の形態3に係る基地局装置の内部構成を示すブロック図

【図11】 実施の形態3に係る移動局装置の内部構成を示すブロック図

【図12】 実施の形態3に係る他の移動局装置に内部構成を示すブロック図

【図13】 実施の形態3に係る送信アンテナに対するデータの割り当ての一例を示す図

【符号の説明】

102 パツファ

104、104a スケジューラ

116-1、116-2 送信アンテナ

122 受信アンテナ数通知信号復号部

124 送信アンテナ割当信号生成部

202、302-1、302-2 受信アンテナ

210、316 受信アンテナ数通知信号生成部

218、324 送信アンテナ割当信号復号部

402 CQI復号部

504、602 CQI測定部

704-1、704-2 IFFT部

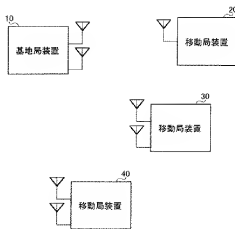
802、902-1、902-2 FFT部

10

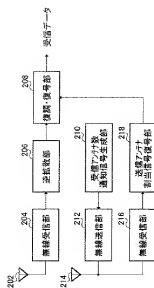
20

30

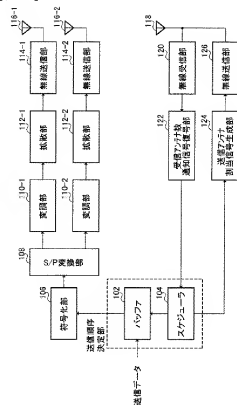
【図 1】



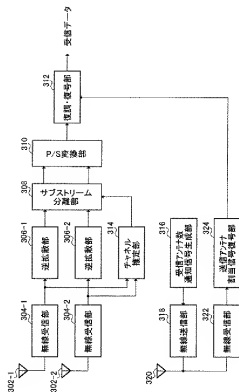
【図 3】



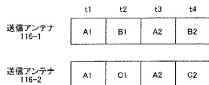
【図 2】



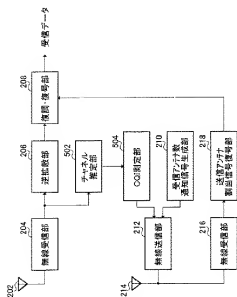
【図 4】



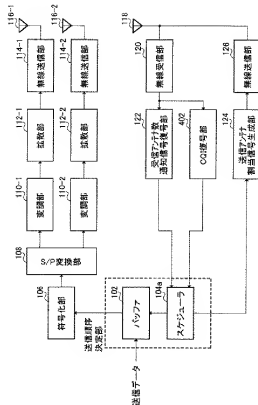
【図 5】



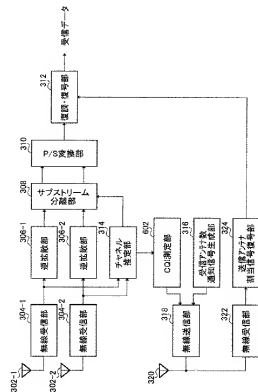
【図 7】



【図 6】



【図 8】





	t1	t2	t3	t4
送信アンテナ 116-1	A1	B1	B3	B4
送信アンテナ 116-2	A1	B2	C1	B5

[illegible][illegible][illegible]

【図 13】

		t1	t2	t3
送信アンテナ 116-1	f1	A1	B1	B4
	f2	A2	C1	C2

受信アンテナ 116-2	f1	A1	B2	C3
	f2	A2	B3	C4

---

フロントページの続き

F ターム(参考) SK022 DD01 DD13 DD19 DD23 DD33 EE02

SK067 AA03 BB21 CC08 DD45 EE02 EE10 GG01 HH21 KK03